



JP6151044 Biblio Page 1 Drawing

**CERAMICS HEATER AND MANUFACTURE THEREOF**

Patent Number: JP6151044
Publication date: 1994-05-31
Inventor(s): ARAI YUSUKE; others: 01
Applicant(s): NGK INSULATORS LTD
Requested Patent: ☐ JP6151044
Application Number: JP19920302357 19921112
Priority Number(s):
IPC Classification: H05B3/20
EC Classification:
Equivalents: JP3177026B2

Abstract

PURPOSE: To provide a ceramics heater and a manufacturing method thereof by which degradation of a resistance heating element is not caused when it is manufactured and uniform heating performance and stability of quality can be secured.

CONSTITUTION: A sheet-like resistance heating element 4 is sandwiched between upper and lower substrates 1 and 2 composed of sintered ceramics through joining glass 3, and the structure is transformed into a multilayer shape according to its necessity. Glass sealing is carried out at a temperature lower than a ceramics sintering temperature, and a ceramics heater having a structure composed of the upper and lower substrates 1 and 2 composed of dense-quality ceramics, a glass layer 3 arranged between these upper and lower substrates and the sheet-like resistance heating element 4 buried in this glass layer, that is, a structure formed by transforming the structure into a multilayer shape according to its necessity, can be obtained.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-151044

(43)公開日 平成 6 年(1994) 5 月 31 日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 5 B 3/20

// H 0 5 B 3/14

識別記号

3 2 8

庁内整理番号

B 7913-3K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全 5 頁)

(21)出願番号

特願平4-302357

(22)出願日

平成 4 年(1992)11月12日

(71)出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市長久区須田町 2 番 56 号

(72)発明者 新居 裕介

愛知県名古屋市長久区市丘町 2 丁目 38 番 2 号 日本碍子市丘寮

(72)発明者 牛越 隆介

岐阜県多治見市元町 4 丁目 8 番地 8

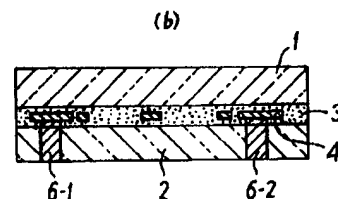
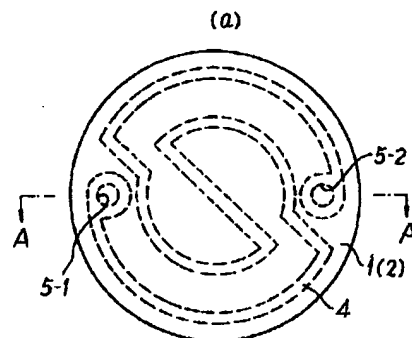
(74)代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外 5 名)

(54)【発明の名称】 セラミックスヒーター及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 作製時の抵抗発熱体の劣化がなく、均熱性と品質の安定性を確保できるセラミックスヒーター及びその製造方法を提供する。

【構成】 焼結したセラミックスからなる上下基板 1、2 の間に、接合用のガラス 3 を介してシート状抵抗発熱体 4 をはさみ、必要に応じて上記構造を多層化し、前記セラミックスの焼結温度より低温でガラス封着し、緻密質セラミックスからなる上下基板 1、2 と、これら上下基板の間に設けたガラス層 3 と、このガラス層中に埋設したシート状抵抗発熱体 4 とからなる構造、さらには必要に応じて上記構造を多層化した構造のセラミックスヒーターを得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 緻密質セラミックスからなる上下基板と、これら上下基板の間に設けたガラス層と、このガラス層中に埋設したシート状抵抗発熱体とからなることを特徴とするセラミックスヒーター。

【請求項2】 請求項1記載の構造のセラミックスヒーターを多層化して、シート状抵抗発熱体を多層に設けたことを特徴とするセラミックスヒーター。

【請求項3】 前記セラミックスが非酸化物セラミックスである請求項1または2記載のセラミックスヒーター。

【請求項4】 焼結したセラミックスからなる上下基板の間に、接合用のガラスを介してシート状抵抗発熱体をはさみ、必要に応じて上記構造を多層化し、前記セラミックスの焼結温度より低温でガラス封着したことを特徴とするセラミックスヒーターの製造方法。

【請求項5】 前記セラミックスが非酸化物セラミックスである請求項4記載のセラミックスヒーターの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、セラミックス基体中に抵抗発熱体を埋設してなるセラミックスヒーター及びその製造方法に関し、例えば半導体加熱用として好適に使用できるセラミックスヒーター及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体製造装置における熱源としては、いわゆるステンレスヒーターや間接加熱方式のものが一般的であった。しかし、これらの熱源を用いると、ハロゲン系腐蝕性ガスの作用によってパーティクルが発生したり、熱効率が悪といった問題があった。こうした問題を解決するため、本発明者は、緻密質セラミックスからなる円盤状基体の内部に、高融点金属からなるワイヤーを埋設したセラミックスヒーターを提案した。

【0003】上述したセラミックスヒーターを製造するためには、まず高融点金属からなるワイヤーを螺旋状に巻回させ、ワイヤーの両端に端子（電極）を接着し、アニールする。一方、プレス成形機内にセラミックス粉体をセットし、ある程度の硬さになるまで予備成形し、この際、予備成形体の表面に凹部を設ける。そして、ワイヤーをこの凹部に收容し、その上にさらにセラミックス粉体を充填する。そして、セラミックス粉体を加圧成形して円盤状成形体を作製し、円盤状成形体をホットプレス焼結させる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来のセラミックスヒーターの製造方法では、抵抗発熱体をアニール装置から予備成形装置へと運ぶ際、抵抗

発熱体の形状を崩さずに運ぶことは極めて難しく、どうしても型崩れしてしまうことが多い。また、予備成形体の凹部へ抵抗発熱体をセットした後、その上にセラミックス粉体を充填し、加圧成形するのだが、この際にも粉体の流動から、抵抗発熱体が型崩れし易い。さらに、ホットプレス時に大きな圧力が円盤状基体の厚さ方向にかかるので、たとえ成形時点で型崩れがなくとも、ホットプレス時に抵抗発熱体が位置ずれすることがある。これらの現象が生ずると、いずれの場合も、ヒーター発熱面の温度むらが生じるし、ヒーター特性が一定しない問題があった。

【0005】また、抵抗発熱体であるワイヤーは、加圧成形時やホットプレス時にかかるせん断力によって、端子近傍で破線し易い。これを防止するためには、円盤状成形体の厚さをある程度厚くして、端子がせん断力に対して多少動ける自由度を与える必要がある。また、抵抗発熱体であるワイヤー自体から螺旋状に巻回させてあり、3次元構造をとっているため、ある程度の厚みが必要である。こうした制限から、ヒーターの肉厚を小さくしてその熱容量を下げ、また発熱量を大きくすることができず、表面温度変化に対する応答が遅く、また昇温速度が遅いため、この点で半導体の生産性を上げることができない問題もあった。

【0006】さらに、上述した従来のセラミックスヒーターの製造方法では、ホットプレスを実施する必要があり、焼結温度が Si_3N_4 、 AlN 等では $1800\sim 1900^\circ\text{C}$ と非常に高温のため、セラミックス成形体中に埋設された抵抗発熱体が、焼成時に雰囲気（ C 等）やセラミックス粉体と反応し、断線や抵抗上昇などの劣化が認められ、やはりヒーター特性が安定しない問題もあった。

【0007】本発明の目的は上述した課題を解消し、作製時の抵抗発熱体の劣化がなく、均熱性と品質の安定性を確保できるセラミックスヒーター及びその製造方法を提供しようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のセラミックスヒーターは、緻密質セラミックスからなる上下基板と、これら上下基板の間に設けたガラス層と、このガラス層中に埋設したシート状抵抗発熱体とからなることを特徴とし、必要に応じて上記構造を多層化したことをも特徴とするものである。

【0009】また、本発明のセラミックスヒーターの製造方法は、焼結したセラミックスからなる上下基板の間に、接合用のガラスを介してシート状抵抗発熱体をはさみ、必要に応じて上記構造を多層化し、前記セラミックスの焼結温度より低温でガラス封着したことを特徴とするものである。

【0010】

【作用】上述した構成において、シート状抵抗発熱体の一体化をガラス接合により実施しているため、一体化の

ために従来のホットプレス時のような高温を必要とせず、焼成温度により低温で行うことができるため、シート状抵抗発熱体がほとんど劣化せず、その結果高寿命で安定性に優れるセラミックスヒーターを得ることができる。また、ガラスの組成を選定することにより、セラミックス基板とシート状抵抗発熱体との間に多少の熱膨張差があっても、加熱時に生じる応力を緩和可能である。さらに、抵抗発熱体がシート状であり、すでに焼成収縮の完了した緻密質セラミックスを用いるため、一体化する際抵抗発熱体の変形や位置ずれをほとんどなくすることができ、セラミックスヒーターの均熱性が向上し、製品の品質が安定する。しかも、抵抗発熱体がシート状であるため、抵抗発熱体を薄くすることができ、温度の上昇、下降についての応答を速くすることができる。

【0011】

【実施例】図1は本発明のセラミックスヒーターの一例の構成を示す図であり、図1(a)は平面図を、図1(b)は図1(a)におけるA-A線に沿った断面図を示している。図1に示す実施例において、1は焼結した緻密質セラミックスからなる上基板、2は上基板1と同一の材質からなる下基板、3は接合用のガラス層、4はシート状の抵抗発熱体、5-1、5-2はシート状の抵抗発熱体4の両端部に設けた電極部、6-1、6-2はシート状抵抗発熱体4に電力を供給するための取り出し電極である。

【0012】上述した各構成部材のうち、上基板1および下基板2としては、 Si_3N_4 、 AlN 、 SiAlON 等の材料を使用すると好ましい。シート状の抵抗発熱体4としては、 Mo 、 W 、 Pt 等の高融点金属や SiC 、 WC 等のセラミックスを使用する。高融点金属を使用する場合、例えば厚さ $25\mu\text{m}$ 程度の箔をブラスト抜きによりパターンニングしたものを使用すると好ましい。また、別の方法として、 Mo 、 W 、 Pt 、 SiC 、 WC 等の粉末を有機バインダーと混練してペースト状にしたものを、スクリーン印刷により、基板1に印刷する方法もある。これらは、脱脂後のガラス接合時に粒子同士が焼結して、シート状になる。接合用のガラス層3としては、例えば Y_2O_3 :30wt%、 Al_2O_3 :30wt%、 SiO_2 :30wt%、 Si_3N_4 :10wt%からなるオキシナイトライドガラス(YSiAlON)を使用することが好ましい。

【0013】図2(a)~(c)は本発明のセラミックスヒーターの製造方法の一例を工程順に示す図である。図2に示す実施例において、図1に示す部材と同一の部材には同一の符号を付し、その説明を省略する。まず、図2(a)に示すように、従来から公知の方法に従って、例えば窒化珪素焼結体からなる上基板1と、電極6-1、6-2を設置するための電極穴7-1、7-2を有する上基板1と同一材質の焼結体からなる下基板2とを準備する。同時に、例えば厚さ $25\mu\text{m}$ のタングステン箔をパターンニングして得たシート状の抵抗発熱体4を

準備する。

【0014】次に、図2(b)に示すように、上基板1と下基板2との間に、例えばオキシナイトライドガラスからなるガラス層3を介して、準備したシート状の抵抗発熱体4をその電極部5-1、5-2と電極穴7-1、7-2とを位置決めした状態で重ね合わせする。この状態で例えば $50\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力でプレスして接合体を作製し、これを例えば 1550°C の温度で加熱してガラス層3を熔融して、ガラス接合を行う。その後、図2(c)に示すように、例えば Ni からなる電極6-1、6-2を電極穴7-1、7-2にロウ付けする。ロウ付けは、 10^{-5} torr の真空中で、 Ti 、 Zr 等を含有する活性 Ag ロウの場合は 790°C で10分間、活性 Au ロウの場合は 1050°C で10分間の条件で実施すると好ましい。以上で、最終製品としてのセラミックスヒーターを得ることができる。

【0015】図3(a)~(b)は本発明のセラミックスヒーターの製造方法の他の例を工程順に示す図である。図3に示す実施例において図2に示す実施例と異なる点は、電極の付与方法が異なる点である。すなわち、図3に示す実施例では、まず図3(a)に示すように、下基板2を焼成して準備する際、電極穴7-1、7-2内に予め例えばタングステンからなる電極6-1、6-2を埋め込んだものを準備する。次に、ガラス層3を介してシート状の抵抗発熱体4を重ね合わせる際に、図2(b)に示す実施例と同様にガラス熔融のための加熱をする際に、タングステン粉末層8-1、8-2をタングステンからなる電極6-1、6-2とシート状の抵抗発熱体4とに拡散接合させて、電極6-1、6-2と電極部5-1、5-2とを電気的に接合している。なお、拡散接合時の電極の材質は、基板が窒化珪素の場合はタングステンが好ましく、基板が窒化アルミニウムの場合はモリブデンが好ましい。

【0016】図4は上述した構造のセラミックスヒーターを多層化した場合の一例の構成を示す図である。図4においても、図1と同一の部材には同一の符号を付し、その説明を省略する。図4に示した例では、抵抗発熱体4が3層となっているが、層数に特に制限はない。また、多層化した場合、中間層の基板は、下側のガラス層3に対しては上基板1として、上側のガラス層3に対しては下基板2として作用する。また、図4に示す例では、縦方向にセラミックスヒーターが並んだ並列接続となっているが、狭時する抵抗発熱体4の形状を変えて直列接続すること、さらには直並列混在構造とすることも可能である。多層化のメリットは、単位面積あたりの発熱量を増すことができることにある。

【0017】実際の抵抗発熱体の熱による劣化状態を調べるため、従来法に従って窒化珪素からなる成形体中にコイル状のタングステン抵抗体を埋め込んで、これをカーボン炉中で窒素雰囲気下 1800°C で焼成した一体焼

成品と、本発明に従って1550℃でシート状のタングステン抵抗体を窒化珪素からなる焼結体間にガラス接合した本発明のガラス接合品とを準備し、それぞれの抵抗体を取り出して断面を観察した。図5(a)に従来例の抵抗体の断面を、図5(b)に本発明例の抵抗体の断面をそれぞれ示す。

【0018】これらを比較すると、従来例では、図5(a)に示すように、線状のタングステンの周囲に50～100μm程度のWCyからなる炭化物層が形成され、その上にWSixからなるシリサイド層が20～30μm生成されているのがわかり、このシリサイド層がクラックが多く脆い層であるため、ヒーター劣化の原因となることがわかる。これに対し、本発明例では、図5(b)に示すように、シート状のタングステンの周囲に10μm以下のWCyからなる炭化物層は認められるものの、WSixからなるシリサイド層は存在せず、抵抗劣化の原因となるクラックはほとんど認められないことがわかる。

【0019】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、シート状抵抗発熱体の一体化をガラス接合により実施しているため、シート状抵抗発熱体を高温にさらすことがないため、シート状抵抗発熱体がほとんど劣化せず、その結果高寿命で安定性に優れたセラミックスヒーターを得ることができる。また、抵抗発熱体がシー

ト状であり、すでに焼成収縮を完了した緻密質セラミックスを用いるため、一体化する際抵抗発熱体の変形や位置ずれをほとんどなくすることができ、セラミックスヒーターの均熱性が向上し、製品の品質が安定する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のセラミックスヒーターの一例の構成を示す図である。

【図2】本発明のセラミックスヒーターの製造方法の一例を工程順に示す図である。

【図3】本発明のセラミックスヒーターの製造方法の他の例を工程順に示す図である。

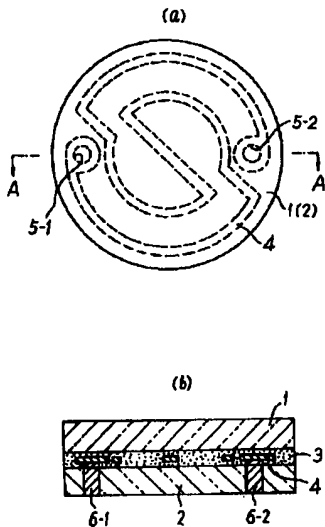
【図4】本発明のセラミックスヒーターを多層化した例の構成を示す図である。

【図5】抵抗発熱体の熱による劣化状態を示す図である。

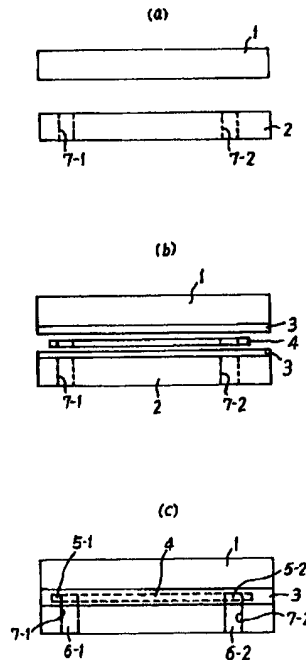
【符号の説明】

- 1 上基板
- 2 下基板
- 3 ガラス層
- 4 抵抗発熱体
- 5-1、5-2 電極部
- 6-1、6-2 電極
- 7-1、7-2 電極穴
- 8-1、8-2 タングステン粉末層

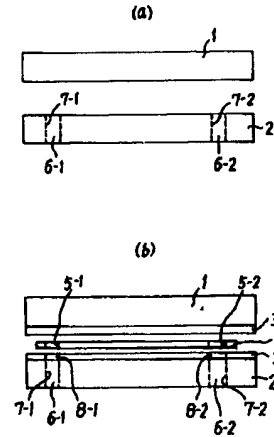
【図1】



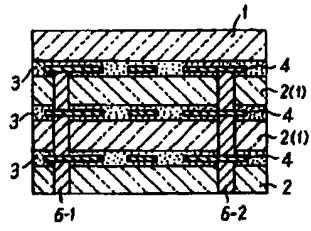
【図2】



【図3】

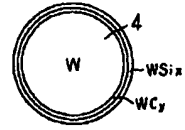


【図4】



【図5】

(a)



(b)

